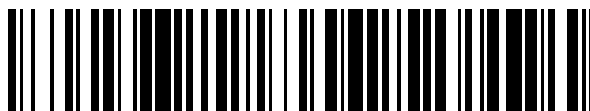


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 494**

51 Int. Cl.:

G01L 25/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2016** **PCT/IB2016/052203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016** **WO16170463**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2016** **E 16723829 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 3286538**

54 Título: **Banco de pruebas de tornillo con control bidireccional**

30 Prioridad:

22.04.2015 IT UB20150151

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

31.01.2020

73 Titular/es:

SCS CONCEPT S.R.L. (100.0%)
Via Zucchi 39/C
20095 Cusano Milanino (MI), IT

72 Inventor/es:

BOCELLATO, ROBERTO y
TINTI, CARLO GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 494 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Banco de pruebas de tornillo con control bidireccional

La presente invención se refiere a un banco de pruebas innovador para destornilladores que presenta un control mejorado del rendimiento de la prueba.

- 5 Para las pruebas habituales de los destornilladores eléctricos, se utilizan bancos de pruebas que están equipados con una junta que simula un tornillo apretado por el destornillador que se está sometiendo a prueba y el banco de pruebas mide el rendimiento del destornillador.

- 10 Para simular un tornillo, la junta en el banco se conecta a un freno (generalmente operado hidráulicamente), que es instruido por una unidad de control electrónico para seguir una curva de frenado preestablecida que simula el tipo predeterminado de junta de tornillo, lo que permite al banco probar si el destornillador continúa manteniendo sus parámetros de calibración iniciales durante el ciclo de apriete.

- 15 A menudo, las curvas de frenado preestablecidas de los bancos siguen una ruta que, en una representación cartesiana de par de apriete/ángulo, comienza desde el punto de par de apriete cero con el ángulo de rotación en cero y continúa a lo largo de una primera pendiente (llamada "pendiente de apriete previo") para alcanzar un punto de inicio de apriete, desde el cual comienza una segunda pendiente con un gradiente más alto (llamada "pendiente de apriete"), que continúa hasta un punto correspondiente al par de apriete/ángulo de rendimiento inicial del tornillo simulado. Tras este punto hay una tercera pendiente, con un gradiente más bajo, que simula la zona de comportamiento plástico del tornillo.

- 20 Una vez establecida la curva que seguirá la junta frenada, el banco mide (utilizando los sensores de ángulo y par de apriete del mismo ubicados en la junta) si el destornillador se comporta correctamente a lo largo de dicha curva, por ejemplo, apretando con una aceleración o velocidad predeterminadas o con una precisión de parada a un par de apriete máximo establecido, etc.

Una vez que se ha alcanzado el par de apriete máximo en el que el destornillador detiene su acción, el freno se libera completamente y el banco está listo para un nuevo ciclo de prueba.

- 25 Aunque esta forma de operar generalmente se encuentra en todos los bancos de prueba conocidos, el titular de la presente solicitud ha encontrado que el resultado obtenido en la prueba no siempre coincide con la realidad, en la que el destornillador sometido a prueba no cumple con los parámetros de trabajo deseados.

El documento US5886246 da a conocer un método y un banco de pruebas con un motor eléctrico como freno.

- 30 El objetivo general de la presente invención es proporcionar un banco de pruebas que permita una mayor precisión durante las pruebas y garantice pruebas más precisas de la calibración de un destornillador.

- 35 En vista de estos objetivos, se tomó la decisión de producir, según un primer aspecto de la invención, un método de control para un banco de pruebas para destornilladores según la reivindicación 1. El método comprende una unidad de frenado con un freno equipado con un accesorio para someter a prueba y transductores para la medición del ángulo y el par de apriete, instruyéndose dicho freno por una unidad de control para seguir, durante una prueba de destornillador, una curva de par de apriete/ángulo, y comprendiendo el método un paso en el que el movimiento a lo largo de la curva de par de apriete/ángulo (17) se controla de manera bidireccional, en el sentido de que el freno se controla según la curva cuyos valores de par de apriete son en función del ángulo durante la progresión decremental del ángulo y la progresión incremental del ángulo.

- 40 Según un aspecto adicional de la invención, se tomó la decisión de proporcionar un método de control que comprende los pasos que consistían en establecer un valor de par de apriete Cinicial de inicio distinto de cero y se sigue la curva de par de apriete/ángulo a partir de dicho valor Cinicial.

- 45 También se tomó la decisión de producir, según la invención, un banco de pruebas para destornilladores según la reivindicación 5 y que comprende una unidad de frenado con un freno equipado con un accesorio para someter a prueba un destornillador y transductores para la medición del ángulo y el par de apriete, estando dicho freno controlado por una unidad de control configurada para realizar el método descrito anteriormente, que resultará más evidente en la siguiente descripción.

Para proporcionar una explicación más clara de los principios innovadores de la presente invención y las ventajas de la misma con respecto a la técnica comúnmente conocida, a continuación se describirá una realización a modo de ejemplo en la que se aplican dichos principios, con la ayuda de los dibujos adjuntos. En los dibujos:

- 50 - La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de un banco de pruebas según la invención;
- las figuras 2 y 3 son diagramas cartesianos de posibles curvas que ejemplifican el control de la junta de frenado en el banco de la figura 1.

Con referencia a las figuras, la figura 1 muestra, esquemáticamente, un banco de pruebas indicado en su totalidad por el número 10, producido mediante la aplicación de los principios de la invención.

El banco 10 comprende una unidad de frenado 11 equipada con un accesorio 12 (posiblemente del tipo reemplazable) para acoplarse con el extremo correspondiente de un destornillador 13 que va a someterse a prueba. La unidad de frenado incluye un freno 14 y una unidad de transductor conocida comúnmente o un sensor de par de apriete y ángulo 15 conectado al freno (ubicado de manera ventajosa entre el accesorio 12 y el freno 14).

El freno se controla mediante una unidad de control 16, producida ventajosamente usando un microprocesador del sistema conocido comúnmente que está programado adecuadamente, que controla la fuerza de frenado del freno según las curvas de par de apriete/ángulo 17 predeterminadas.

10 Tal como se conoce para los bancos de pruebas, la unidad de control 16 recibe información de la unidad del transductor 15, lo que incluye el ángulo de rotación y el par de apriete transmitido, con el fin de controlar el freno para aplicar el par de apriete que proporciona un nivel de resistencia basado en el ángulo medido (siguiendo dicha curva de par de apriete/ángulo predeterminada que simula el tornillo) y para someter a probar los parámetros operativos del destornillador que se está sometiendo a prueba.

15 Tal como pueden imaginarse fácilmente los expertos en la técnica, el tipo de sistema de control de freno empleado por la unidad de control depende del tipo de freno utilizado. Por ejemplo, en el caso de un freno hidráulico, la unidad de control puede controlar el suministro al freno 14 del fluido a presión desde una fuente adecuada 18 a través de una válvula de control con alimentación eléctrica 19 adecuada, ventajosamente de un tipo proporcional. Sin embargo, la invención descrita en este caso puede aplicarse a cualquier otro tipo de freno que pueda usarse para un banco de pruebas. Por ejemplo, con un freno electromagnético, la fuente 18 será una fuente eléctrica y la válvula 19 se reemplazará por un sistema de modulación eléctrica de la potencia de control transmitida al freno electromagnético.

Las curvas de frenado de par de apriete/ángulo 17 se envían a una unidad de control 16 mediante una unidad de selección 20 que, ventajosamente, comprende una memoria 21 y una unidad de procesamiento 22.

25 La unidad de control 16 controla la unidad de selección 20 para obtener los valores de control del freno en función del ángulo medido y requeridos para la operación de prueba deseada del destornillador.

30 Tal como se imaginan fácilmente los expertos en la técnica, las curvas de frenado 17 pueden configurarse en la memoria 21, por ejemplo, por completo punto por punto (con una serie muy cercana de pares de valores de par de apriete y ángulo), o dichas curvas pueden configurarse almacenando únicamente algunos de los puntos principales de la curva en la memoria 21, o algunos valores representativos, y los valores intermedios pueden obtenerse mediante el uso de fórmulas matemáticas adecuadas para la interpolación de la tendencia de la curva entre tales puntos procesados por la unidad de procesamiento 22. Los términos 'puntos principales' o 'valores representativos' se entienden como aquellos puntos o los valores en la curva a partir de los que puede derivarse la totalidad de la curva deseada.

35 Por ejemplo, si las curvas están compuestas por polilíneas, la información que se almacenará en la memoria 21 puede consistir únicamente en las coordenadas de los puntos en el plano cartesiano que marcan el inicio, los cambios de gradiente y el final de cada curva, y la tendencia entre los puntos puede calcularse matemáticamente fácilmente mediante la unidad de procesamiento como simples segmentos de línea recta que unen pares de puntos principales sucesivos.

40 Naturalmente, las fórmulas matemáticas para la interpolación también pueden almacenarse en la memoria 21, asociadas con cada curva (en el caso, por ejemplo, de que dichas fórmulas difieran de una curva a otra) o programarse en la unidad de procesamiento (en el caso, por ejemplo, de que dichas fórmulas sean idénticas para todas las curvas o para un conjunto de curvas) de modo que la unidad de procesamiento solo tiene que recuperar los puntos principales (de la curva que va a calcularse) de la memoria 21. Sin embargo, esto puede deducirse fácilmente por los expertos en la técnica a la luz de la descripción, proporcionada en la presente memoria, del sistema según la invención.

Naturalmente, la unidad de procesamiento 22, la unidad de control 16 y, posiblemente, también la memoria 21 pueden integrarse dentro de un único sistema de procesamiento basado en microprocesador programado de manera adecuada (indicado por 23), tal como puede imaginarse fácilmente un experto en la técnica.

50 La unidad de control 16 también está conectada ventajosamente a periféricos de interfaz de usuario conocidos comúnmente, tales como una pantalla 24 (posiblemente del tipo pantalla táctil) y un teclado 25, para introducir comandos y ver resultados.

55 De esta manera, el usuario puede seleccionar, a través de la interfaz de usuario, una curva de control adecuada para el freno dependiendo del destornillador que va a someterse a prueba. Naturalmente, dicha selección puede realizarse seleccionando una curva directamente o configurando la información sobre el destornillador (tal como la marca y el modelo, el número de serie, el tipo de uso, etc.) que permite a la unidad de control 16 seleccionar la curva

de prueba más adecuada desde la unidad de selección (y/o la memoria 17) o para proponer curvas de prueba o tipos de prueba a partir de los que el usuario puede realizar la selección.

La figura 2 muestra la tendencia de una posible curva de frenado convencional 17 en el plano cartesiano del par de apriete basándose en el ángulo. Esta curva a modo de ejemplo es una polilínea clásica con punto de origen 0 en el plano cartesiano y puntos principales P1 (C_1, α_1), P2 (C_2, α_2) y Pmáx ($C_{máx}, \alpha_{máx}$). El primer segmento de línea entre 0 y P1 representa la pendiente de apriete previo, el segundo segmento de línea entre P1 y P2 representa la pendiente de apriete y el tercer segmento de línea entre P2 y Pmáx. representa la zona de comportamiento plástico.

Naturalmente, los valores reales de los puntos P1, P2 y Pmáx (almacenados en la memoria 21) variarán dependiendo del destornillador que va a someterse a prueba, tal como se conoce por los expertos en la técnica.

Con esta curva, se puede simular un tornillo que avanza desde el estado de no apriete al estado de apriete máximo.

El titular de la presente solicitud ha encontrado, sin embargo, que no siempre es adecuado para probar completamente o, en cualquier caso, de manera eficaz, la calibración correcta de un destornillador.

Según un aspecto de la invención, el banco según la invención puede comprender una característica innovadora ventajosa adicional con respecto a la curva de frenado seguida por el banco de pruebas. Según dicha característica innovadora, el banco puede prever el control del freno por parte de la unidad de control para utilizar dicha curva 17 también durante la fase de liberación del freno, así como durante el paso de frenado normal, tal como se produce, mientras tanto, en la técnica comúnmente conocida.

En otras palabras, la curva de frenado se puede hacer bidireccional, en el sentido de que se instruye al freno que siga la curva de frenado tanto para los aumentos en el ángulo α (medido por el sensor de ángulo 15) como las disminuciones en dicho ángulo. Esto puede limitarse preferiblemente, por ejemplo, a la progresión de la curva hasta el valor de par de apriete/ángulo establecido como el inicio del comportamiento plástico del tornillo simulado por el banco con la curva de par de apriete/ángulo.

También se ha encontrado que el método según la invención que utiliza la curva bidireccionalmente es particularmente ventajoso para someter a prueba con éxito destornilladores que tienen una curva de apriete que implica movimientos de aflojado momentáneos durante el apriete de un tornillo. En casos como este, un banco de pruebas convencional puede cometer errores al llevar a cabo la prueba del destornillador.

Por ejemplo, un banco convencional generalmente termina la prueba cuando alcanza el valor de par de apriete máximo establecido para el destornillador, liberando completamente el freno para que este último vuelva a cero para el inicio de la siguiente prueba. Sin embargo, en el caso de que el destornillador se ajustara para alcanzar el valor máximo por medio de uno o más movimientos leves de aflojado antes del apriete final, dichas oscilaciones no se manipularían adecuadamente por la junta simulada por el freno, y la medición del valor de par de apriete final producido por el destornillador antes de detenerse estaría fuera de línea, es decir, si el destornillador sometido a prueba es electrónico, dicho destornillador detectaría el comportamiento de la junta simulada durante el paso de aflojado como anómalo e interrumpiría el apriete sin alcanzar el valor de par de apriete final, evitando así la finalización de la prueba.

Según un aspecto adicional de la invención, se ha encontrado también que, para algunos destornilladores o para algunas condiciones de prueba o uso, el hecho de que se detecte o no la calibración correcta también puede variar de una manera no despreciable si el destornillador debe usarse para tornillos apretados de manera previa en lugar de para tornillos que necesitan apretarse por completo. Además, incluso en el caso de que el destornillador no altere su propio comportamiento al cambiar de un caso a otro, el tiempo de prueba puede ser excesiva e innecesariamente largo, especialmente cuando el destornillador tiene una velocidad baja o una aceleración baja, porque el destornillador sometido a prueba está hecho para comenzar desde 0. Esto también puede resultar muy costoso en el caso de que las pruebas de destornillador no requieran una prueba sino una serie de pruebas de apriete. Además de la pérdida de tiempo, una secuencia muy cercana de activaciones del destornillador sometido a prueba durante toda la duración de la pendiente de apriete previo (desde 0 hasta el punto de inicio del apriete) puede dar como resultado tensión en el destornillador, lo que altera la prueba final, constituyendo un estado que no se produce en el uso habitual, dado que entre un paso de apriete y otro, el destornillador normalmente cambia al estado de reposo cuando se mueve de un tornillo que va a apretarse a otro.

Además, en algunos casos, seguir la curva de apriete completa desde el principio se ha considerado innecesario y se traduce en una pérdida de tiempo durante la prueba y una tensión excesiva en el destornillador. En particular, en algunos casos, la única razón para la prueba es establecer si los parámetros de calibración del destornillador son correctos o no en un punto muy posterior de la curva, por ejemplo, cerca del punto de rendimiento del tornillo o incluso más allá de tal punto de rendimiento.

En el banco de pruebas según la invención, por lo tanto, también se prevé ventajosamente que es posible indicar a la unidad de control 16 que seleccione un punto de inicio de acción de frenado en algún lugar de la curva de frenado que no sea 0 (es decir, aparte del punto en el que el par es cero y el ángulo es cero). En particular, al comienzo de una prueba, se le indica ventajosamente al freno que comience a partir de un valor de par de apriete deseado

“Cinicial” que no es cero, en lugar de a partir del valor de par de apriete cero. Durante la prueba, el destornillador seguirá la curva desde Cinicial en adelante.

Esencialmente, según un aspecto de la invención, toda la curva de frenado se desplaza hacia la izquierda, en el plano cartesiano, de modo que dicha curva interseca el eje vertical en el punto con el valor de par de apriete Cinicial predeterminado. Dicho valor de Cinicial también puede almacenarse de manera útil en la memoria 21, de modo que la unidad de procesamiento 22 produzca la nueva curva 17 desplazada directamente. Alternativamente, también puede ser la unidad de control 16 la que, después de recibir la curva normal 17 (que comienza en el origen) y el valor Cinicial, encuentra el valor del ángulo correspondiente al valor Cinicial en la curva y resta dicho valor del ángulo de los valores del ángulo medidos gradualmente por el sensor de ángulo 15 para obtener los valores de par de apriete que se transmitirán gradualmente al freno, comenzando desde Cinicial.

En cualquier caso, la curva de par de apriete/ángulo seguida por el freno puede ser del tipo que se muestra, a modo de ejemplo, en la figura 3.

El valor de Cinicial dependerá del valor de apriete previo (o apriete) a partir del cual se desea que se desee la prueba. Este valor puede depender del tipo de destornillador y su uso normal, e incluso del valor de apriete (previo) que normalmente tendría el tornillo real cuando el destornillador encuentra el tornillo durante el uso en el campo. Al igual que con la selección de la curva normal a partir de 0, el valor de Cinicial puede introducirse directamente por el usuario a través de la interfaz de usuario o puede establecerse en base a la información introducida sobre el destornillador (por ejemplo, marca y modelo, número de serie, tipo de uso, etc.) que permite a la unidad de control 16 seleccionar independientemente el valor Cinicial más adecuado o proponer valores Cinicial a partir de los cuales el usuario puede realizar la selección.

Según dicho aspecto de la invención, por lo tanto, se aplica ventajosamente un método según el cual la unidad de control 16 indica al freno 14 que siga, durante una prueba de destornillador, una curva de par de apriete/ángulo 17 al establecer un valor de par de apriete Cinicial diferente de cero y seguir la curva de par de apriete/ángulo (17) a partir de dicho valor de Cinicial. Ventajosamente, el método comprende el paso inicial que consiste en el almacenamiento, en la memoria 21 del banco, de una o más curvas de par de apriete/ángulo 17 o valores o puntos que son representativos de dichas curvas para la generación de las curvas 17, comenzando dichas curvas a partir de un valor de par de apriete cero con un valor de ángulo cero. Durante el uso del banco, se selecciona la curva deseada para la prueba del destornillador y la unidad de control cambia la curva para comenzar desde el valor de par de apriete Cinicial con un ángulo cero y controla el freno según la curva desplazada.

Gracias al método de prueba según dicho aspecto de la invención, que contempla la posibilidad de iniciar la prueba desde un valor de par de apriete deseado distinto a cero, se obtuvo una clara mejora en términos de flexibilidad y precisión del banco de pruebas en comparación con los bancos comúnmente conocidos.

Además, incluso en el caso de simulación de una junta que comienza en un punto distinto al punto de par de apriete cero, se ha encontrado ventajoso, simular un aflojado completo o parcial de la junta con el destornillador antes de la operación de apriete. Esto permite simular adecuadamente la junta incluso en el caso de destornilladores que realizan, por ejemplo, las oscilaciones antes mencionadas antes de alcanzar el par de apriete máximo, comenzando por juntas parcialmente apretadas, o aquellas programadas para aflojar (total o parcialmente) la junta parcialmente apretada antes de realizar el ciclo de apriete completo.

En este caso, la unidad de control ajusta la junta al valor de Cinicial deseado al inicio de la prueba, pero para los valores de ángulo negativos (desde el punto de ángulo cero hasta el inicio de la prueba), el freno se activa para disminuir la acción de frenado, siguiendo la curva de frenado seleccionada “hacia atrás”, hasta que el destornillador reanude la acción en la dirección de apriete, lo que da como resultado la reanudación de la ruta de curva de frenado en la dirección normal.

Dependiendo del caso, por tanto, la ruta bidireccional sigue una curva como la mostrada en la Figura 2 o en la Figura 3.

En este punto, es evidente que la invención logra los objetivos establecidos al proporcionar un banco y un método de operación para el mismo que permite someter a prueba una amplia gama de destornilladores de manera adecuada y con gran precisión.

Naturalmente, la descripción expuesta anteriormente de una realización que aplica los principios innovadores de la presente invención se proporciona a modo de ejemplo de tales principios innovadores y, por lo tanto, no debe considerarse una limitación del derecho de patente reivindicado en la presente memoria. Por ejemplo, las curvas de frenado producidas y seguidas por el sistema pueden diferir de las que se muestran como ejemplos en los dibujos y, por ejemplo, pueden estar formadas por líneas curvas continuas en lugar de polilíneas, o pueden tener un mayor número de segmentos de línea, tal como puede imaginarse fácilmente el experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control para un banco de pruebas para destornilladores, que comprende una unidad de frenado (11) con un freno (14) equipado con un accesorio (12) para un destornillador que va a someterse a prueba y transductores (15) para la medición del ángulo y el par de apriete, siendo el freno (14) instruido por una unidad de control (16) para seguir, durante una prueba de destornillador, una curva de par de apriete/ángulo (17), y caracterizado por que el método comprende pasos en los que el movimiento a lo largo de la curva de par de apriete/ángulo (17) se controla de manera bidireccional, en el sentido de que el freno se controla según la curva cuyos valores de par de apriete son en función del ángulo tanto durante la progresión decremental del ángulo como durante la progresión incremental del ángulo.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que se sigue la progresión bidireccional de la curva hasta el valor de par de apriete/ángulo establecido como el inicio del comportamiento plástico del tornillo simulado por el banco con la curva de par de apriete/ángulo.
3. Un método según la reivindicación 1, que comprende etapas que consisten en establecer un valor de par de apriete Cinicial de inicio distinto de cero y seguir la curva de par de apriete/ángulo (17) a partir de dicho valor de Cinicial.
4. Un método según la reivindicación 3, que comprende una etapa que consiste en el almacenamiento - en la memoria (21) del banco - de una o más curvas de par de apriete/ángulo (17) o valores o puntos que son representativos de dichas curvas, para la generación de las curvas, comenzando dichas curvas a partir de un valor de par de apriete cero y un valor de ángulo cero, la selección de la curva para probar un destornillador, el desplazamiento de la curva para comenzar desde un valor de par de apriete Cinicial con un valor de ángulo cero, y el control del freno según la curva desplazada.
5. Un banco de pruebas para destornilladores que comprende una unidad de frenado (11) con un freno (14) equipado con un accesorio (12) para un destornillador que va a someterse a prueba y transductores (15) para la medición del ángulo y el par de apriete, caracterizado por que el freno (14) está controlado por una unidad de control (16) configurada para realizar los pasos del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Un banco de pruebas según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que dicho banco comprenda una unidad de selección (20) para la selección de una curva de frenado de una pluralidad de curvas de frenado, comprendiendo la unidad de selección (20) una memoria (21), que contiene una o más curvas de par de apriete/ángulo (17) o valores o puntos que son representativos de dichas curvas para la generación de las curvas, y una unidad de procesamiento, para el cálculo de una curva seleccionada, conectada a la unidad de control (16) para el control del freno según la curva seleccionada.
7. Un banco según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el freno es un freno accionado hidráulicamente conectado a una fuente de fluido presurizado (18) a través de una válvula proporcional alimentada eléctricamente (19) controlada por la unidad de control (16).

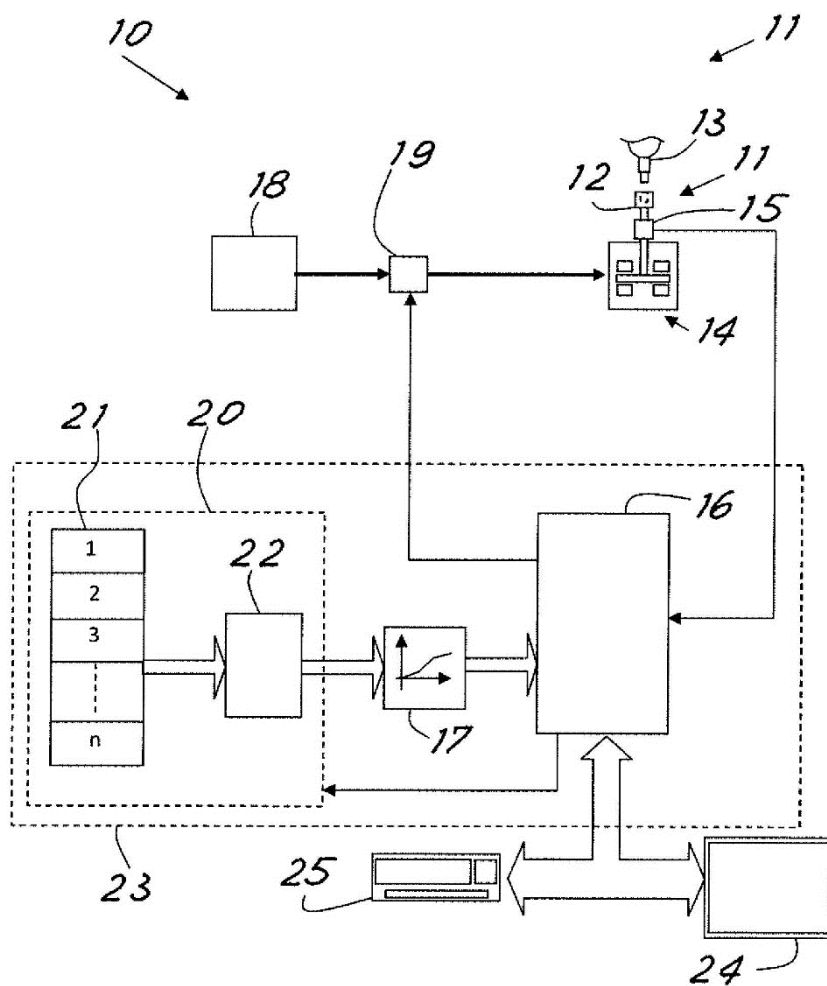


Fig.1

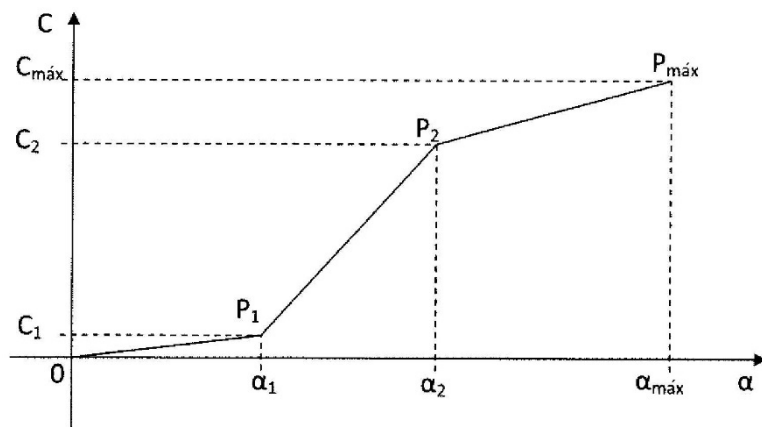


Fig.2

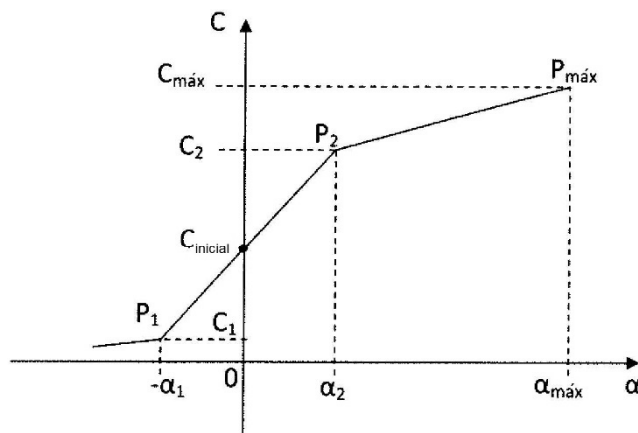


Fig.3